

①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑩ Offenlegungsschrift  
DE 195 00 726 A 1

⑤1 Int. Cl.<sup>6</sup>:  
B 01 F 15/04  
B 01 F 3/08  
G 01 F 11/24  
A 61 M 15/00

②1 Aktenzeichen: 195 00 728.3  
②2 Anmeldetag: 12. 1. 95  
④3 Offenlegungstag: 18. 7. 96

DE 195 00 726 A 1

⑦1 Anmelder:  
Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der  
angewandten Forschung e.V., 80636 München, DE  
  
⑦4 Vertreter:  
PFENNING MEINIG & PARTNER, 80336 München

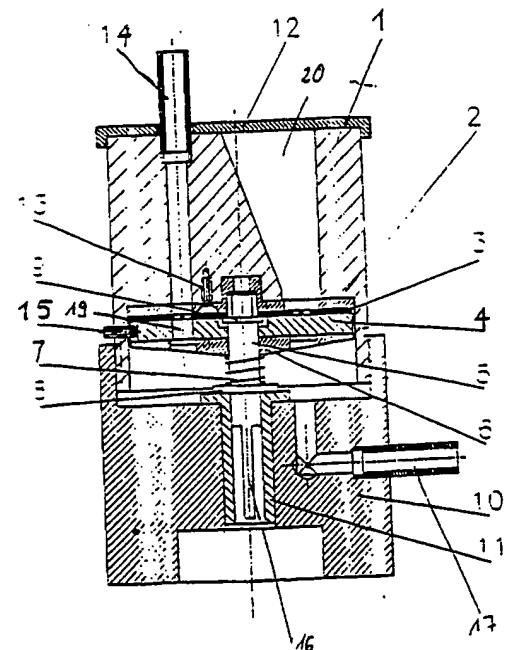
⑦2 Erfinder:  
Windt, Horst, 30938 Burgwedel, DE; Oenning,  
Günther, 30161 Hannover, DE; Ott, Wolfgang, 48565  
Steinfurt, DE

⑤6 Entgegenhaltungen:  
DE 28 47 174 C2  
US 23 66 379

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Vorrichtung zur Dosierung kleinster Pulvermengen zur Erzeugung eines Aerosols

⑤7 Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Dosierung kleinster Pulvermengen zur Erzeugung eines Aerosols mit der trockenes Pulver in geringem Massenstrom dosiert werden kann.  
Dabei wird das Pulver über eine mit mindestens einer Durchbrechung versehene Dosierscheibe (3) aus einem Feststoffbehälter (1) durch Drehung um eine Achse, einem sich anschließenden Ejektor durch einen Kanal (14), eine ansaugende Luftströmung freigebend, zugeführt.



DE 195 00 726 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 05. 96 502 029/148

7/28

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1, die insbesondere eine äußerst exakte Dosierung und dabei Dispergierung von Pulvern bei sehr kleinen Massenflüssen ermöglichen soll. Insbesondere bei der Aerosolisierung pharmazeutischer Substanzen treten Probleme auf, wenn diese während der Entwicklungsphase im Inhalationstest verwendet und dabei in sehr geringen Mengen zu verabreichen sind. Dabei treten durch die Dosier- und Dispergiereigenschaften von Pulvern, wie dessen Körnung, Hygroskopizität sowie Dispersions- und Haftkräfte, Probleme auf. Der Einfluß der Pulvereigenschaften ist dabei um so größer, je kleiner die zu dosierende Menge ist.

Es ist daher Aufgabe der Erfindung, eine Vorrichtung zu schaffen, die in der Lage ist, trockenes Pulver in einem geringen Massenstrom bis hin zu 0,05 g/h gleichmäßig zu dosieren.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch die im kennzeichnenden Teil des Patentanspruchs 1 genannten Merkmale gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich mit der Anwendung der in den untergeordneten Ansprüchen enthaltenen Merkmale.

In der erfindungsgemäßen Vorrichtung wird in einem Aufnahmebehälter bereitgehaltenes Pulver in mindestens eine Durchbrechung einer drehbaren Dosierscheibe aufgenommen und bei Drehung der Dosierscheibe die mit Pulver gefüllte Durchbrechung in einen Bereich eines Kanales gefördert, der mit einem sich an diesen anschließenden Ejektor verbunden ist. Dabei wird durch die Ejektorwirkung eine Luftströmung freigegeben, die das in der Durchbrechung aufgenommene Pulver durch Saugwirkung über den Kanal dem Ejektor und anschließend an diesen einer möglichen Inhalation zur therapeutischen Behandlung zugeführt wird. Befinden sich die Durchbrechung der Dosierscheibe, der freie Querschnitt des Kanales und eine unterhalb in einer Stütz- und/oder Andrückscheibe befindliche Durchbrechung zumindest teilweise in Überdeckung, ist der Weg für die saugende Luftströmung freigegeben, und eine entsprechende Pulvermenge kann dem Ejektor zugeführt werden. Die Durchbrechungen in der Stütz- bzw. Andrückscheibe stehen hierfür über in der Vorrichtung angeordnete geeignete Bohrungen, Öffnungen oder Kanäle mit der Außenumgebung in Verbindung, so daß durch die Ejektorwirkung Luft in die erfindungsgemäße Vorrichtung zum dosierten Fördern des Pulvers angesaugt werden kann.

Dabei ist es vorteilhaft, daß mit konstantem Unterdruck gearbeitet wird und Druckschwankungen keinen Einfluß haben.

In der Dosierscheibe können je nach gewünschter Auslegung ein oder mehrere Durchbrechungen zur Aufnahme des Pulvers angeordnet sein, die nacheinander in den Kanalbereich durch Drehung bewegt werden können. Eine Regelgröße für die Pulvermenge, die dem Ejektor zugeführt wird, ist dabei die Drehzahl der Dosierscheibe. Hierfür kann der Antrieb der Dosierscheibe über geeignete Kupplungs- und Verbindungselemente mittels eines Schritts- oder Getriebemotor erfolgen. Mit einem solchen Motor ist es auf einfache Weise möglich, die Häufigkeit, mit der die Überdeckung des freien Kanalquerschnittes mit den Durchbrechungen in der Dosierscheibe in Übereinstimmung gebracht wird, und so die dosierte Pulvermenge einzustellen.

Bei einer erfindungsgemäßen Vorrichtung ist es günstig, wenn die Dosierscheibe zumindest einseitig federbelastet mit einer Andrückscheibe gehalten wird. Dies kann bei entsprechender Auswahl zumindest der Außenschichten dazu führen, daß über einen langen Zeitraum eine ausreichende Abdichtung bei gleichzeitig geringem Materialverschleiß erreicht werden kann. Bevorzugte Materialien sind dabei einseitig auf den Gleit-Abdichtflächen aufgebrachte PTFE-Schichten, die benachbart zur Dosierscheibe angeordnet sind und sich beim Drehen berühren. Geeignetes Gegenpartmaterial für die PTFE-Schichten sind Edelstähle bzw. Edelstahlbeschichtungen mit geringer Oberflächenrauigkeit.

In einer bevorzugten Ausführungsform kann die erfindungsgemäße Vorrichtung so ausgebildet sein, daß ein einfacher Austausch unterschiedlich gestalteter Dosierscheiben möglich ist. Die einsetzbaren Dosierscheiben verfügen dabei über eine unterschiedliche Anzahl von Durchbrechungen, die verschiedene Durchmesser aufweisen können, und/oder es können auch Dosierscheiben mit unterschiedlicher Dicke eingesetzt werden, wobei im letzteren Fall das Aufnahmevermögen der Durchbrechungen für das Pulver durch die unterschiedliche Dicke und damit das größere bzw. kleinere Volumen der jeweiligen Durchbrechungen vorgegeben ist.

Die Durchbrechungen können auch eine langgestreckte gebogene Form haben, die an den Radius angepaßt ist, mit dem die Durchbrechung um die Drehachse der Dosierscheibe gedreht wird.

Es kann auch eine weitere Möglichkeit zur Einstellung der Dosiermenge des Pulvers gewählt werden, die dadurch gegeben wird, daß der freie Querschnitt der Durchbrechung, die sich in einer Stütz- und/oder Andrückscheibe befindet, so ausgerichtet wird, daß eine unvollständige Überdeckung dem freien Querschnitt des Kanals und somit eine Drosselung des angesaugten Luftvolumenstromes erreicht werden kann. Auch diese Maßnahme führt dazu, daß in gewissen Grenzen die geförderte Pulvermenge entsprechend den Erfordernissen gesteuert bzw. geregelt wird.

Nachfolgend soll die Erfindung anhand eines Ausführungsbeispiels näher beschrieben werden.

Dabei zeigen:

Fig. 1 eine erfindungsgemäße Vorrichtung in Schnittdarstellung;

Fig. 2 eine Ansicht von oben auf eine Trennplatte und Fig. 3 eine Ansicht von oben auf eine Dosierscheibe.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung ist zu einem wesentlichen Teil durch einen Feststoffbehälter 1, der das Pulver aufnimmt und mit einem bevorzugt abnehmbaren Deckel 12 verschlossen ist, gebildet. Dabei befindet sich neben dem Aufnahmebehälter 20 für das Pulver in diesem Teil der erfindungsgemäßen Vorrichtung ein Kanal 14, der mit einem nicht dargestellten Ejektor in Verbindung gebracht ist.

In einer ringförmigen Aufnahme ist eine Trennplatte 2 bevorzugt über mindestens eine Schraube 13 gehalten. Die Trennplatte 2 verfügt über mindestens zwei Bohrungen bzw. Durchbrechungen, eine im Bereich des Aufnahmebehälters 20, und die andere Durchbrechung ist coaxial zum freien Querschnitt des Kanals 14 im montierten Zustand ausgerichtet. Anschließend an die Trennplatte 2 ist eine Dosierscheibe 3 formschlüssig mit einer Welle 5 gekoppelt, so daß eine Drehbewegung der Welle 5 auf die Dosierscheibe 3 übertragen wird. In der Dosierscheibe 3 ist zumindest eine Durchbrechung vorhanden, die so angeordnet ist, daß sie bei Drehung Pulver aus dem Aufnahmebehälter 20 aufnehmen kann und,

wenn sie beim Weiterdringen in den Bereich des Kanals 14 gelangt, die Durchbrechung mit dem freien Querschnitt des Kanals 14 zumindest teilweise in Überdeckung gebracht wird. Auf der entgegengesetzt zur Trennplatte 2 gelegenen Seite liegt die Dosierscheibe 3 an einer Stützscheibe 4 an. Die Stützscheibe 4 ist mit einem Stift 15 arretiert und sichert mit Hilfe dieses Stiftes 15, daß eine Durchbrechung in der Stützscheibe 4 koaxial zum freien Querschnitt des Kanals 14 ausgerichtet ist. Die Stützscheibe 4 wird mit einer federbelasteten Andruckscheibe 6 gegen die Dosierscheibe 3 gehalten. Dabei ist die Andruckscheibe 6 so ausgerichtet, daß sie ebenfalls koaxial zur freien Querschnittsfläche des Kanals 14 ausgerichtet ist und zu den Zeitpunkten, wenn die Durchbrechung der Dosierscheibe 3 in Überdeckung mit den genannten Durchbrechungen in der Stützscheibe 4, der Stütz- und Andruckscheibe 4, 6 sowie der Dosierscheibe 3 steht, mittels des durch den Ejektor hervorgerufenen Unterdrucks Luft über einen unterhalb der Andruckscheibe vorhandenen Raum und einen Kanal 17, der mit der Umgebung in Verbindung steht, angesaugt werden kann.

Die Welle 5 zum Antrieb der Dosierscheibe 3 ist in einem Spannstück 10, das mit der übrigen Vorrichtung verschraubbar ist, in einer Wellenlagerung 11 aufgenommen. Durch Einstellung der Verschraubung des Spannstückes 10 ist es möglich, die Vorspannung der Andruckscheibe 6 über die Feder 7 einzustellen. Je weiter das Spannstück 10 durch Verschrauben in Richtung Dosierscheibe 3 bewegt wird, um so größer sind die auftretenden Normalkräfte, die an den gegeneinanderwirkenden Flächen von Trennplatte 2, Dosierscheibe 3, Stützscheibe 4 und Andruckscheibe 6 wirken. Bevorzugt sind die Flächen der Trennplatte 2 und der Stützscheibe 4, die zur Dosierscheibe 3 weisen, mit einer PTFE-Beschichtung versehen, und die Dosierscheibe 3 besteht entweder aus einem Edelstahl oder ist mit einem solchen Stahlmaterial beschichtet oder ist aus einem Material mit ähnlichen Eigenschaften und guter Oberflächenqualität gebildet. Diese Ausbildung der Schichten und der Dosierscheibe führt dazu, daß ein geringer Verschleiß auftritt und somit über einen großen Zeitraum eine geforderte Dichtwirkung erhalten bleibt.

Die Welle 5 ist mittels einer Kupplung 16 entweder mit einem nicht dargestellten Schritt- oder Getriebemotor verbindbar, dessen Drehbewegung über die Welle 5 auf die Dosierscheibe 3 übertragen wird. Je nach eingestellter Drehzahl kann in besonders feiner Stufung auch eine kleine Menge an Pulver über den Ejektor zur Verfügung gestellt werden.

Eine weitere Einstellmöglichkeit für die geförderte Pulvermenge besteht mit der in der Figur dargestellten Vorrichtung dadurch, daß neben der Dosierscheibe 3 auch die Stütz- und/oder Andruckscheibe 6 verdreht werden können. Mit einer solchen Verdrehung wird Einfluß auf die angesaugte Luftmenge zum Ejektor durch eine Erhöhung der Drosselwirkung genommen und somit die geförderte Pulvermenge geringer dosiert.

Der Fig. 2 ist die Gestaltung einer Trennplatte 2 zu entnehmen, an der sich die Oberseite der Dosierscheibe 3 abstützt. Hier sind mehrere Bohrungen und eine Durchbrechung eingearbeitet. Dabei dient die Durchbrechung 21 zur Pulverzufuhr in die Durchbrechung(en) der Dosierscheibe 3. Die Bohrung 22 ist so angeordnet, daß sie im eingebauten Zustand zum Kanal 14 fluchtend bzw. koaxial ausgerichtet ist, um die Luftströmung durchlassen zu können. Die kleinere Bohrung 23 dient zur Fixierung der Trennplatte 2 in der erfindungsgemä-

Ben Vorrichtung

Die Fig. 3 zeigt eine mögliche Gestaltung einer Dosierscheibe 3 mit einer zentralen Bohrung 24 zur form-schlüssigen Aufnahme der Welle 5, um die Drehbewegung übertragen zu können. Weiter sind bei diesem Beispiel gleichmäßig verteilte Durchbrechungen 25, hier Bohrungen, vorhanden, in die das Pulver aufgenommen und bei Erreichen des Kanals 14 dosiert abgegeben wird. Der Radius, in dem die Durchbrechungen in der Dosierscheibe 3 eingebracht sind, liegt im Bereich des durch seine Größe vorgegebenen minimalen und maximalen Abstands, den der Kanal 14 von der Drehachse der Dosierscheibe 3 bzw. der Welle 5 hat.

#### Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Dosierung kleinster Pulvermengen zur Erzeugung eines Aerosols, dadurch gekennzeichnet, daß Pulver über eine mit mindestens einer Durchbrechung versehenen Dosierscheibe (3) aus einem Feststoffbehälter (1), durch Drehung um eine Achse, einem sich anschließenden Ejektor durch einen Kanal (14), eine ansaugende Luftströmung freigebend, zuführbar ist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Luftströmung in den Kanal (14) über eine unterhalb der Dosierscheibe (3) koaxial zum Kanal (14) in einer Stütz- und/oder Andruckscheibe (4), (6) angeordneten Öffnung (19) und die Durchbrechung(en) führbar ist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Drehzahl der Dosierscheibe (3) steuer- und/oder regelbar ist.
4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Dosierscheibe (3) mittels mindestens einer federbelasteten Andruckscheibe (6), diese abdichtend, gehalten ist.
5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Öffnung (19) in der federbelasteten Stütz- und/oder Andruckscheibe (4), (6) durch Drehung so ausrichtbar ist, daß zumindest eine teilweise Überdeckung der freien Querschnitte erfolgt.
6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Dosierscheibe (3) mit einem Schrittmotor verbunden ist.
7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Dosierscheibe (3) mit einem Getriebemotor verbunden ist.
8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Dosierscheibe (3) zwischen zwei PTFE-Schichten geführt ist.
9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Dosierscheibe (3) zumindest an ihren Führungs- und Dichtflächen edelstahlbeschichtet ist.
10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß Dosierscheiben (3) mit unterschiedlichen Durchbrechungsgrößen und/oder variabler Anzahl der Durchbrechungen einsetzbar sind.
11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß Dosierscheiben (3) mit unterschiedlicher Dicke einsetzbar sind.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

